



# Espacenet

**Bibliographic data: JP 2019147 (A)**

## TRANSMITTER FOR INSIDE/OUTSIDE ENERGY OF ORGANISM

**Publication date:** 1990-01-23

**Inventor(s):** GOTANDA SHOICHI +

**Applicant(s):** OLYMPUS OPTICAL CO +

**Classification:**

- international: **A61F2/48; A61M1/10; A61N1/378; H02J17/00;** (IPC-7): A61F2/48
- European:

**Application number:** JP19880170422 19880708

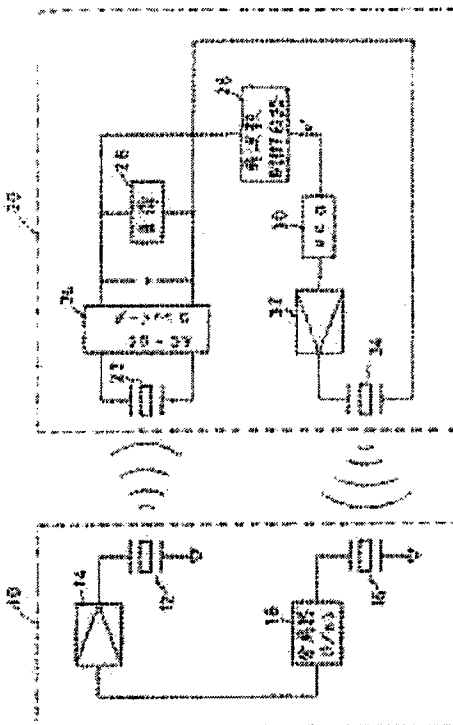
**Priority number(s):** JP19880170422 19880708

**Also published as:** ● JP 2643327 (B2)

**Abstract of JP 2019147**  
**(A)**

**PURPOSE:** To always transmit an energy with good efficiency by controlling the oscillation frequency of an ultrasonic oscillator at a transmission side based on an electric signal received in a body.

**CONSTITUTION:**An ultrasonic wave transmitted from an ultrasonic oscillator 12 and received and converted to the electric signal by an ultrasonic oscillator 22 of an organism internal unit 20 is converted to a direct current power by an AC/DC converter 24 and consumed by a load 26. According to a voltage given to the load 26, a frequency control circuit 28 controls the oscillation frequency of a VCO 30. The output of the VCO 30 is transmitted through ultrasonic oscillators 34 and 16 to an organism external unit 10, a frequency-divider 18 is controlled, and the ultrasonic wave with the same frequency as the resonance frequency of the ultrasonic oscillator 22 of the organism internal unit 20 is transmitted from the ultrasonic oscillator 12.



## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-19147

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

A 61 F 2/48

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)1月23日

7603-4C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 生体内外エネルギー伝送装置

⑯ 特 願 昭63-170422

⑰ 出 願 昭63(1988)7月8日

⑱ 発 明 者 五 反 田 正 一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 坪 井 淳 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

生体内外エネルギー伝送装置

## 2. 特許請求の範囲

体外、あるいは体内に設けられ、超音波を送信する送信手段と、体内に設けられ、前記超音波を電気信号に変換する受信手段と、前記受信手段で発生された電気信号に応じて前記送信手段の共振周波数に一致させる手段を具備する生体内外エネルギー伝送装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は生体内に留置した人工臓器等に生体外からエネルギーを供給する生体内外エネルギー伝送装置に関する。

〔従来技術〕

従来、生体内に留置した人工臓器、例えば人工心臓に組込んだ蓄電器に電力を供給する装置として、体表面に人工心臓の蓄電器に接続される給電コネクタを設け、この給電コネクタに対して外部

電源を接続して充電するようにしたものがある。

また、給電コネクタを設けずに高周波電波を利用して無線的に充電する方式もある(USP 3, 919, 722号)。ここでは、体内に設けたコイルと、体外に設置するコイルとを接近させて、電磁誘導によってエネルギーを伝送する。

しかしながら、給電コネクタを利用する方式は、患者の体表面部に給電コネクタ等の給電部を設置するために、固定場所の制約があり、患者に肉体的な負担がかかるとともに、衛生的な管理を行う上でも大きな負担がかかる欠点がある。

また、高周波電波を利用して無線的に充電する方式では、高周波による人体への影響、例えば感電の危険がある等の問題がある。また、これを考慮すると、体内深部へのエネルギー伝送効率が悪くなる欠点がある。

これらの問題点を解決するために、超音波エネルギーを受ける素子を人工臓器に組込むとともに、体外に超音波を発振する超音波発振素子を設置し、超音波を利用して無線的に人体内に留置される人

工臓器にエネルギーを供給する人工臓器用エネルギー供給装置を本願出願人は先に出願した(特願昭62-44227号)。

〔発明が解決しようとする課題〕

このような超音波を利用した経皮的なエネルギーの無線伝送においては、体外から放射される超音波の発振周波数が体内に設置された超音波素子の共振周波数に一致している必要がある。一致していない場合は、体内の超音波素子が受けた振動を電気に変換する効率が低下するために、体外から体内に十分なエネルギーを送ることが困難になる。また、体外と体内に設置した超音波素子の共振周波数は周囲の温度、生体の誘電率、経時変化等により、変化するし、個々の振動子によっても異なるため、一定の周波数に予め固定しても、伝送効率の低下を招く。

この発明は上述した事情に対処すべくなされたもので、生体内外に設けられた超音波振動子間で超音波を送受信することにより、生体内外でエネルギーを伝送する装置において、常に効率良くエネ

ルギを伝送することをその目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明による生体内外エネルギー伝送装置は体外、または体腔内に設けられ、超音波を送信する第1の超音波振動子と、体内に設けられ、送信された超音波を電気信号に変換する第2の超音波振動子と、この変換された電気信号の周波数が第2の超音波振動子の共振周波数に一致するように第1の超音波振動子の送信周波数を制御する手段を具備する。

〔作用〕

この発明の生体内外エネルギー伝送装置は、変換後の電気信号に基づいて送信された超音波の周波数を検出し、それに応じて送信側の超音波振動子の発振周波数を制御しているので、受信側の超音波振動子の共振周波数に等しい周波数の超音波を送信でき、効率良くエネルギーを伝送できる。

〔実施例〕

以下図面を参照してこの発明による生体内外エネルギー伝送装置の実施例を説明する。

第1図は第1実施例のブロック図である。生体外部ユニット10は超音波振動子12、駆動回路14、超音波振動子16、分周器(+n)18からなる。生体内部ユニット20は超音波振動子22、交流-直流(AC-DC)コンバータ24、人工臓器等の負荷26、周波数制御回路28、電圧制御発振器(VCO)30、駆動回路32、超音波振動子34からなる。生体外部ユニット10は水等の超音波伝達媒体を介して生体の外部表面に接触される。あるいは、生体外部ユニット10は内視鏡の鉗子チャネルを介して体腔内に設けてもよい。

周波数制御回路28の一例を第2図に示す。AC-DCコンバータ24から出力され負荷26に印加される直流電圧 $v$ がアナログスイッチ42の入力端に供給されるとともに、インバータ42を介してアナログスイッチ44の入力端に供給される。アナログスイッチ42、44の出力端がVCO6の入力端に接続される。一方、直流電圧 $v$ は比較器46の+側入力端にも供給される。比

較器46の-側入力端には直流電圧 $v$ がC、Rの遅延回路47を介して供給される。比較器46の出力がアナログスイッチ40のゲートに供給されるとともに、インバータ48を介してアナログスイッチ44のゲートに供給される。

次に、第1実施例の動作を説明する。超音波振動子12は駆動回路14から電力が印加されると、超音波振動子22に向かって超音波を送信する。超音波の送信周波数を $f_p$ (例えば、500KHz)とする。

送信された超音波は超音波振動子22で受信され、電気信号に変換され、超音波振動子22の端子間に高周波電力が発生される。高周波電力はAC-DCコンバータ24で直流電力に変換され、負荷26で消費される。負荷26に印加される直流電圧を $v$ とする。

これにより、駆動回路14の出力電力が超音波に変換されて生体内部ユニット20まで伝送され、再度電力に変換され、負荷26で消費される。

このような超音波によるエネルギー伝送は人工臓

器等に対する経皮的な電力伝送に適している。その理由は超音波振動子12と22の距離が多少離れていても、生体の音響的特性が水に近い、エネルギーの損失が少ないということである。ただし、この方式にも欠点がある。それは、超音波振動子12の発振周波数 $f_p$ を適切な値に設定しないと、伝送効率が落ちてしまうことである。

第3図に超音波振動子12の送信周波数 $f_p$ に対する負荷26への印加電圧 $v$ の特性を示す。印加電圧 $v$ の最大値を示す送信周波数 $f_p$ の最適値 $f_q$ は超音波振動子22の共振周波数に等しい。このため、送信周波数 $f_p$ を共振周波数 $f_q$ と一致させるための周波数制御回路28が生体内部ユニット20内に設けられている。

以下、周波数制御回路28の動作を説明する。

負荷26への印加電圧 $v$ が周波数制御回路28を介して電圧 $v'$ としてVCO30に入力される。周波数制御回路28において、比較器46の+側入力端は電圧 $v$ にリアルタイムで応答するが、その-側入力端は遅延回路47による多少の遅延時

間後に電圧 $v$ に定答する。そのため、比較器46は電圧 $v$ が減少した場合は“0”レベル、増加した場合は“1”レベルの出力を発生する。これにより、電圧 $v$ が減少した場合はアナログスイッチ40がオンされ、電圧 $v$ がVCO30に印加される。一方、電圧 $v$ が増加した場合はアナログスイッチ44がオンされ、電圧 $v$ の反転電圧がVCO30に印加される。

VCO30の入力電圧 $v'$ に対する発振出力の周波数 $f_r$ の特性を第4図に示す。このため、送信周波数 $f_p$ が増加し共振周波数 $f_q$ を越えた場合は、負荷電圧 $v$ が減少するので、VCO30の入力電圧 $v'$ が増加し、その発振周波数 $f_r$ が減少される。逆に、送信周波数 $f_p$ が減少し共振周波数 $f_q$ 以下になった場合は、負荷電圧 $v$ が増加するので、VCO30の入力電圧 $v'$ は減少し、その発振周波数 $f_r$ が増加される。

VCO30の出力は駆動回路32で増幅されて、超音波振動子34を発振させる。このため、超音波振動子34は周波数 $f_r$ で発振する。ここで、

$f_p = f_q$ の場合、 $f_r = 5 \text{ MHz}$ となるように、VCO30の特性が設定されている。超音波振動子34からの超音波は超音波伝達媒質を介して超音波振動子16に送信される。

この超音波は超音波振動子16で受信され、その端子間に周波数 $f_r$ の高周波電圧が発生される。この高周波電圧は分周器18で $1/n$ （ここでは $1/10$ ）に分周されて駆動回路14に入力され、超音波振動子12を発振させる。

このように、第1実施例によれば、超音波振動子12から駆動回路14までが1つの負帰還回路となっており、超音波振動子12の送信周波数 $f_r$ が超音波振動子22の共振周波数 $f_q$ からずれた場合は、自動的に送信周波数を制御し、伝送効率の最適な値、すなわち受信側の超音波振動子の共振周波数 $f_q$ に一致させることができる。

第5図に第2実施例のブロック図を示す。これは、第1実施例の超音波振動子12、16；22、34をそれぞれ1個の超音波振動子50、54で構成したものである。ここでは、駆動回路

32と超音波振動子54の間にはダイオード56が接続される。

基本的な動作は第1実施例と同様である。VCO30の発振周波数 $f_r$ は超音波振動子12の送信周波数 $f_p$ に重畳されているが、 $f_r > f_p$ 、または $f_r < f_p$ と設定しておけば、 $f_r$ の検出は容易である。

第6図は第3実施例のブロック図である。生体外部ユニット10は超音波振動子50、駆動回路14、波形メモリ60、セレクト62からなる。生体内部ユニット20は超音波振動子54、スイッチ64、整流回路66、負荷26、2次電池68からなる。

スイッチ64を瞬間的にオン・オフすることにより、振動子54にインパルス電圧を印加する。超音波振動子54にインパルスを加えると、共振周波数に等しい超音波が振動子54から発生する。その波形を超音波振動子50で受信し、波形メモリ60に記憶して同じ波形を連続して駆動回路14に送込む。以上の動作により、超音波振動子

50は超音波振動子54の共振周波数に等しい周波数の超音波を送信する。

スイッチ6により必要に応じて定期的にインパルスが発生させ、波形メモリ1のデータをリフレッシュすることにより、常に効率よくエネルギーを伝送することができる。

なお、この発明は上述した実施例に限定されずに、種々変更可能である。

〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明の体内外エネルギー伝送装置によれば、変換後の電気信号に基づいて送信された超音波の周波数を検出し、それに応じて送信側の超音波振動子の発振周波数を制御しているので、受信側の超音波振動子の共振周波数に等しい周波数の超音波を送信でき、効率良くエネルギーを伝送できる。

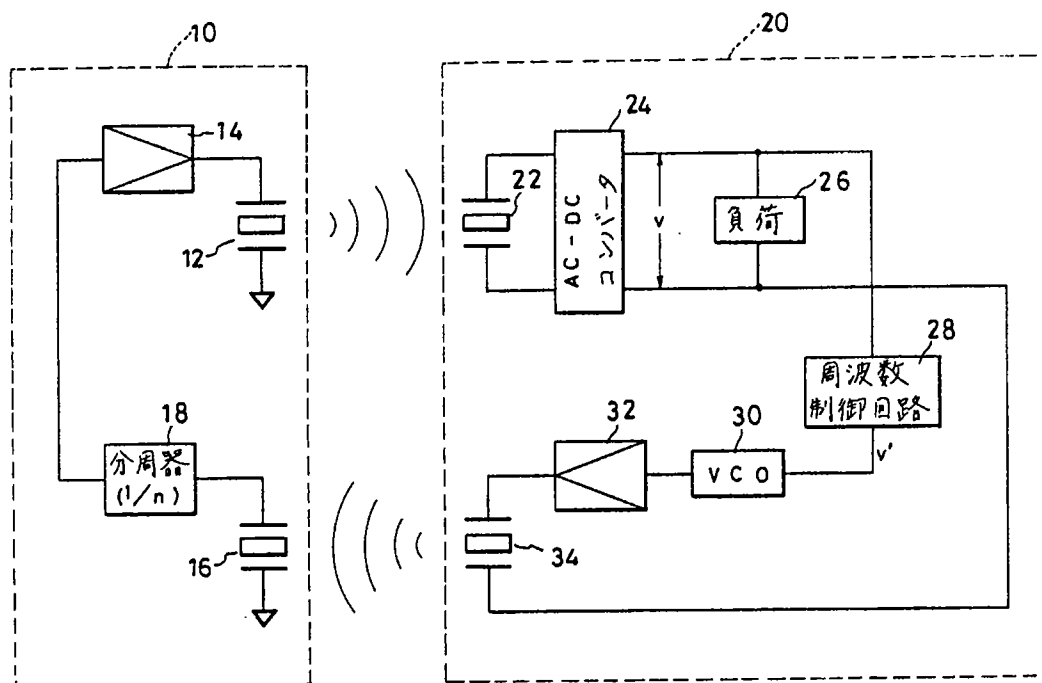
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明による生体内外エネルギー伝送装置の第1実施例のブロック図、第2図は第1実施例の周波数制御回路の回路図、第3図は送信

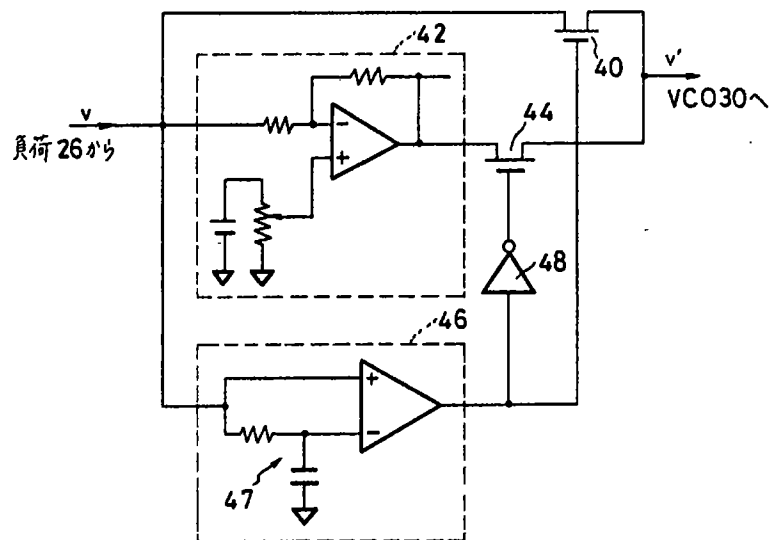
周波数と負荷電圧との関係を示す図、第4図はVCOの特性を示す図、第5図はこの発明の第2実施例のブロック図、第6図はこの発明の第3実施例のブロック図、第7図は第3実施例の動作を示す信号波形図である。

12, 16, 22, 34…超音波振動子、14, 32…駆動回路、18…分周器、24…AC-DCコンバータ、26…負荷、28…周波数制御回路、30…VCO。

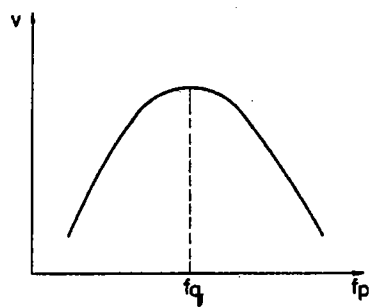
出願人代理人 弁理士 坪井 淳



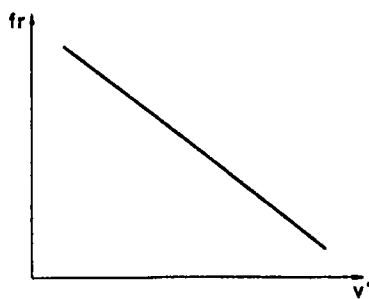
第1図



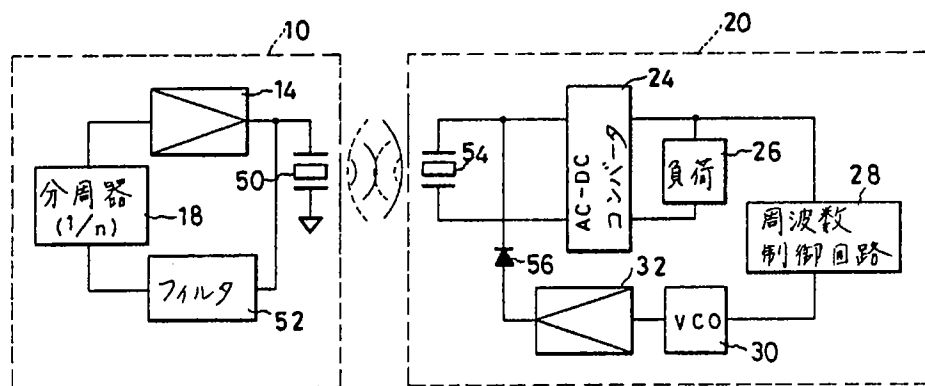
第 2 図



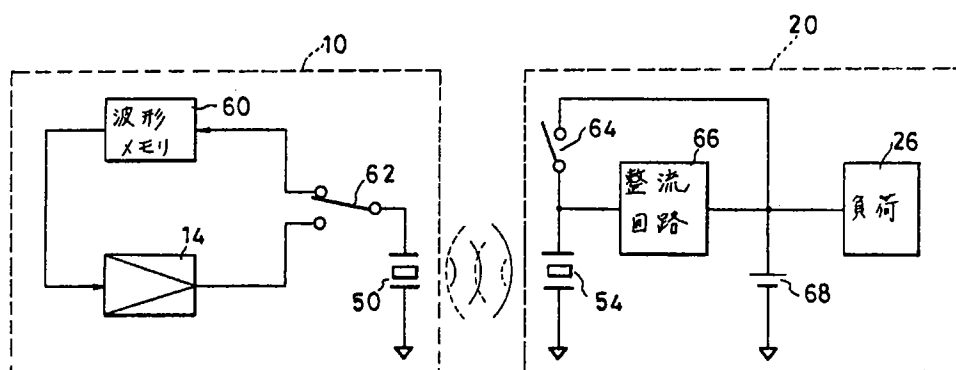
第 3 図



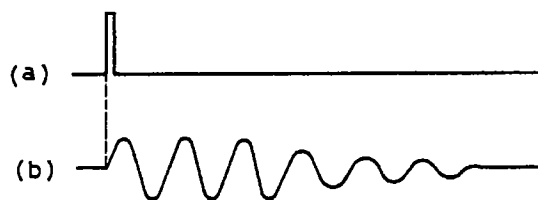
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図